PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2004-028891**
(43)Date of publication of application : **29.01.2004**

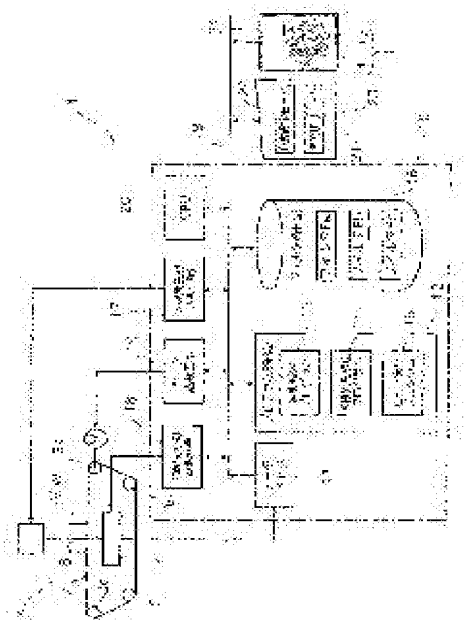
(51)Int.CI. **G01N 23/04**
G06T 1/00
G06T 5/20

(21)Application number : **2002-188074**
(22)Date of filing : **27.06.2002**

(71)Applicant : **ANRITSU SANKI SYSTEM CO LTD**
(72)Inventor : **SEKI TAKAYUKI**
YAGI MASAHIRO

(54) METHOD OF SETTING AUTOMATICALLY FILTER FOR PROCESSING X-RAY IMAGE, AND METHOD AND DETECTOR FOR DETECTING FOREIGN MATTER BY X-RAY

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically set the optimum X-ray image processing filter optimum for an examined substance in an inspected object, without depending on experience of an operator.
SOLUTION: This X-ray image processing filter automatic setting method is provided with an X-ray irradiation process for irradiating a non-defective V contaminated with no foreign matter by an X-ray, an X-ray intensity data output process for outputting an X-ray intensity data S corresponding to a transmission amount of the X-ray transmitted through the non-defective V in accompaniment to the irradiation of the X-ray, an X-ray image data generating process for image-processing the X-ray intensity data S of the non-defective V by a plurality of kinds of X-ray image processing filters F for intensifying a foreign matter to generate an X-ray image data Iv in every of the filters F, and a filter extracting process for extracting the optimum X-ray image processing filter Fa based on the generated X-ray image data Iv.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision

of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1]
The X-ray exposure process which carries out exposure of the X-ray to the excellent article (V) with which the foreign matter is not mixed,
The X-ray intensity data output process which outputs the X-ray intensity data (S) corresponding to the amount of transparency of the X-ray which penetrates said excellent article in connection with the exposure of said X-ray,
The X-ray picture data generation process which carries out an image processing to said X-ray intensity data of said excellent article with two or more kinds of X-ray picture processing filters (F) for emphasizing said foreign matter, and generates X-ray picture data (Iv) for said every X-ray picture processing filter,
The filter extract process of extracting the optimal X-ray picture processing filter (Fa) based on the generated this X-ray picture data,
The X-ray picture processing filter automatic setting approach characterized by preparation ******.
[Claim 2]
Said filter extract process is the X-ray picture processing filter automatic setting approach according to claim 1 characterized by extracting the X-ray picture processing filter which generated the X-ray picture data with which the maximum pixel value serves as min among two or more generated X-ray picture data as said optimal X-ray picture processing filter.
[Claim 3]
The 2nd X-ray exposure process which carries out exposure of the X-ray to an inspected object (W),
The 2nd X-ray intensity data output process which outputs the X-ray intensity data corresponding to the amount of transparency of the X-ray which penetrates said inspected object in connection with the exposure of said X-ray,
The checking X-ray picture data generation process which performs an image processing with the X-ray picture processing filter (Fa) set up by one of approaches according to claim 1 or 2, and generates checking X-ray picture data (Iw),
The X-ray foreign matter detection approach characterized by having the foreign matter judging process of judging the existence of a foreign matter based on said checking X-ray picture data.
[Claim 4]
The X-ray generator which carries out exposure of the X-ray to an inspected object (W) (6),
The X-ray detector which outputs the X-ray intensity data corresponding to the amount of

transparency of the X-ray which detects the X-ray by which exposure was carried out and penetrates said inspected object (7),
A checking X-ray picture data generation means to perform an image processing with the X-ray picture processing filter (Fa) set up by one of approaches according to claim 1 or 2, and to generate checking X-ray picture data (Iw),
X-ray foreign matter detection equipment characterized by preparation ******.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention]
This invention relates to the X-ray picture processing filter automatic setting approach for detecting the foreign matter in an inspected object to the inspected object of each form, such as uncooked meat, a fish, a processed food, and a remedy, from the amount of transparency of the X-ray when carrying out exposure of the X-ray, the X-ray foreign matter detection approach, and X-ray foreign matter detection equipment.
[0002]
[Description of the Prior Art]
X-ray foreign matter detection equipment is equipment which detects whether exposure of the X-ray is carried out to the inspected objects (uncooked meat, a fish, a processed food, remedy, etc.) of each form by which sequential conveyance is carried out in a conveyance line top, and foreign matters, such as a metal, glass, a stone, and a bone, are mixing into an inspected object from the amount of transparency of this X-ray that carried out exposure.
[0003]
That is, the X-ray by which exposure was carried out to the inspected object from the X-ray generator is decreased with the foreign matter currently mixed an inspected object and in it. The rate of this attenuation changes with a component (the atomic number and consistency) and thickness, such as an inspected object (foreign matter ****), and its magnitude of attenuation increases, so that thickness is so thick that a "atomic-number x consistency" is high.
[0004]
For example, as for foreign matters, such as a metal and a stone, the X-ray intensity (or permeability) detected with the X-ray detector of the location which these foreign matters mixed [the "atomic-number x consistency"] since it was high which exists caudad becomes small rather than food. This obtained X-ray intensity is used, by performing the image processing which emphasizes a foreign matter using an image-processing filter further, effect of an inspected object is reduced and the signal of the foreign matter buried into the inspected object is extracted. And the foreign matter currently mixed in the inspected object is detected by judging that they are those with a foreign matter with a predetermined threshold.
[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]
However, although there are various filters about this X-ray picture processing filter, since the atomic number mentioned above depending on the inspected object used as a subject of examination and a consistency differ from thickness, a foreign matter signal may be extracted from the inspected object with which the effect of an inspected object may not be reduced good depending on the X-ray picture processing filter to apply, and the foreign matter is not mixed.
[0006]
Moreover, since an atomic number and a consistency differ from thickness similarly about a foreign matter, it is necessary to make the X-ray picture processing filter with which a foreign matter signal may be buried in the signal of an inspected object, and can detect a foreign matter by high sensitivity from such an inspected object apply, when a difference with relative level of the foreign matter signal after an image processing and level of an inspected object is small.
[0007]
Therefore, it was dependent on the experience of an operator etc. which X-ray picture processing filter is the optimal, and it could not judge whether the optimal X-ray picture processing filter would be applied for every inspected object, but had the case where foreign matter detection of high sensitivity could not be performed.
[0008]
This invention aims at carrying out automatic setting of the optimal X-ray picture processing filter for an inspected object to be examined, without being dependent on an experience of an operator in order to cancel the trouble of the conventional technique mentioned above. Moreover, it aims at a beginner making high sensitivity foreign matter detection realizable by this.

[0009]
[Means for Solving the Problem]
The X-ray picture processing filter automatic setting approach according to claim 1 The X-ray exposure process which carries out exposure of the X-ray to the excellent article V with which the foreign matter is not mixed, and the X-ray intensity data output process which outputs the X-ray intensity data S corresponding to the amount of transparency of the X-ray which penetrates said excellent article V in connection with the exposure of said X-ray, The X-ray picture data generation process which carries out an image processing with two or more kinds of X-ray picture processing filters F for emphasizing said foreign matter to said X-ray intensity data S of said excellent article V, and generates the X-ray picture data Iv in said every X-ray picture processing filter F, It is characterized by having the filter extract process of extracting the optimal X-ray picture processing filter F based on the generated this X-ray picture data Iv.
[0010]
According to claim 1, it becomes possible to carry out automatic setting of the optimal X-ray picture processing filter F for the excellent article V used as a subject of examination, and the inspected object W of the same kind, without being dependent on an experience of an operator.
[0011]
The X-ray picture processing filter automatic setting approach according to claim 2 is characterized by said filter extract process extracting the X-ray picture processing filter Fa which generated the X-ray picture data Iva with which the maximum pixel value serves as min among two or more generated X-ray picture data Iv as said optimal X-ray picture processing filter F in the X-ray picture processing filter automatic setting approach according to claim 1.
[0012]
According to claim 2, the X-ray picture processing filter Fa which generated the X-ray picture data Iva with which the maximum pixel value serves as min among the X-ray picture data Iv in an excellent article V by extracting as optimal X-ray picture processing filter F In X-ray picture Iwa of the inspected object W with which the foreign matter was mixed, it becomes possible to become easy to distinguish the X-ray picture data If of a foreign matter, and the X-ray picture data Ig of the inspected object W except a foreign matter, and to carry out automatic setting of the high sensitivity X-ray picture processing filter Fa.
[0013]

The 2nd X-ray exposure process that the X-ray foreign matter detection approach according to claim 3 carries out exposure of the X-ray to the inspected object W, The 2nd X-ray intensity data output process which outputs the X-ray intensity data S corresponding to the amount of transparency of the X-ray which penetrates said inspected object W in connection with the exposure of said X-ray, The checking X-ray picture data generation process which performs an image processing with the X-ray picture processing filter Fa set up by one of approaches according to claim 1 or 2, and generates the checking X-ray picture data Iw, It is characterized by having the foreign matter judging process of judging the existence of a foreign matter based on said checking X-ray picture data I.

[0014]

According to claim 3, it becomes possible to realize X-ray foreign matter detection of high sensitivity by performing the image processing of the inspected object W, and a foreign matter judging using the optimal X-ray picture processing filter Fa by which automatic setting was carried out.

[0015]

X-ray generator 6 with which X-ray foreign matter detection equipment according to claim 4 carries out exposure of the X-ray to the excellent article V with which the foreign matter is not mixed, or the inspected object W, X-ray detector 7 which outputs the X-ray intensity data S corresponding to the amount of transparency of the X-ray which detects the X-ray by which exposure was carried out and penetrates said excellent article V or the inspected object W, It is characterized by having a checking X-ray picture data generation means to perform an image processing with the X-ray picture processing filter Fa set up by one of approaches according to claim 1 or 2, and to generate the checking X-ray picture data Iw.

[0016]

According to claim 4, it becomes possible to realize X-ray foreign matter detection of high sensitivity by performing the image processing of the inspected object W, and a foreign matter judging using the optimal X-ray picture processing filter Fa by which automatic setting was carried out.

[0017]

[Embodiment of the Invention]

[The hardware configuration of X-ray foreign matter detection equipment]

Drawing 1 is the outline block block diagram of X-ray foreign matter detection equipment 1. X-ray foreign matter detection equipment 1 is formed in a part of conveyance line, and detects the existence of foreign matters, such as a metal mixed into the inspected object W by which sets predetermined spacing and sequential conveyance is carried out (a front face is also included), glass, a stone, and a bone.

[0018]

The hardware configuration of this X-ray foreign matter detection equipment 1 is explained. The abbreviation configuration of the X-ray foreign matter detection equipment 1 is carried out by the conveyance section 2, X-ray generator 6, X-ray detector 7, the processing section 10, the actuation input section 21, and the display 24.

[0019]

The conveyance section 2 conveys various kinds of inspected objects W, such as uncooked meat, a fish, a processed food, and a remedy, and consists of band conveyors horizontally arranged to equipment 1 body. The endless-like conveyance belt 4 is wound around four pulleys 3a, 3b, 3c, and 3d at the band conveyor 2. The conveyance section 2 makes the inspected object W convey by the predetermined bearer rate beforehand set up by actuation of drive-motor M connected to pulley 3a.

[0020]

As shown in drawing 1 , X-ray foreign matter detection equipment 1 is equipped with X-ray generator 6 which separates above the conveyance section 2 in predetermined height, and is formed in it, and X-ray detector 7 which counters with X-ray generator 6 and is formed in the conveyance section 2, and is constituted.

[0021]

X-ray generator 6 is the configuration that the X-ray tube of the shape of a cylinder prepared in a metal inside a case was immersed with insulating oil, makes the electron beam from the cathode of an X-ray tube irradiate an anode plate target, and is generating the X-ray. The X-ray tube is formed crosswise the conveyance direction of the inspected object W and the longitudinal direction cross at right angles. Towards downward X-ray detector 7, by the slit which is not illustrated [which was formed in the box base along with the longitudinal direction], the X-ray generated with the X-ray tube is made into the shape of an abbreviation triangle-like screen, and carries out exposure.

[0022]

X-ray detector 7 detects the X-ray by which exposure was carried out to the inspected object W and the excellent article V. The line sensor of the shape of an array equipped with two or more photodiodes arranged for example, in the shape of a line and the scintillator prepared on the photodiode is used for this X-ray detector 7. This photodiode consists of one line, and arranges and consists of 640 0.4mm pitches in the direction of a line (the direction of Y).

[0023]

In this X-ray detector 7, when exposure of the X-ray is carried out from X-ray generator 6 to the inspected object W and an excellent article V, in response to that X-ray, it changes into light by the scintillator. The light furthermore changed by the scintillator is received by the photodiode arranged at the lower part. And each photodiode changes into an electrical signal the light which received light, and outputs it as X-ray detection data. After A/D conversion of the X-ray intensity data S is carried out in the A/D-conversion section which is not illustrated, they are stored in data memory 11.

[0024]

The abbreviation configuration of the processing section 10 is carried out by the bus 9 which connects CPU as the data memory 11 in which the X-ray intensity data S are stored, the program storing section as a record medium 12 with which the various programs 13-15 are stored, the filter storing section 16, the X-ray generator actuation circuit 17 that makes X-ray generator 6 drive, the X-ray detector actuation circuit 18 which makes X-ray detector 7 drive, the motorised circuit 19 which makes Motor M drive, and a computer 20, and these.

[0025]

data memory 11 corresponded to the die length of the conveyance direction X of the inspected object W with which it is the semiconductor memory in which read/write, such as RAM, is possible, and the 640 one-line (direction of Y) per above-mentioned X-ray intensity data S are conveyed at least by the data memory 11 -- the number (for example, 480 lines) storing of predetermined lines is carried out.

[0026]

The program storing section 12 consists of HD, and the automatic setting program 13, the X-ray foreign matter detection program 14, and the mode executive program 15 are stored in the interior.

[0027]

The filter storing section 16 consists of HD, and two or more kinds of X-ray picture processing filters F for extracting a foreign matter image from the radioparency image i of the inspected object W (or foreign matter extract algorithm) (this example three kinds of filter Fa-Fc) are stored. The X-ray picture processing filter F is a filter which emphasizes a foreign matter, for example, is a filter chosen from various kinds of feature-extraction filters, Laplacian filters, etc., such as a Sobel filter and a Prewitt filter. In addition, you may be the filter which improved these filters. Moreover, as for the kernel size of this X-ray picture processing filter F, various sizes are applied 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, 11x11 grade, and if needed.

[0028]

The X-ray generator actuation circuit 17 is impressing predetermined power to X-ray detector 7 by the command from CPU20, and carries out exposure of the line from X-ray generator 6.

[0029]

The X-ray detector actuation circuit 18 makes the X-ray by which turned ON X-ray generator 6 by the command from CPU20, and exposure was carried out from X-ray generator 6 input.

[0030]
the motorised circuit 19 -- the command from CPU20 -- since -- predetermined power is supplied to Motor M by command, and Motor M is made to drive
[0031]
CPU20 is a processor which carries out control control of the equipment 1 whole, and the X-ray intensity data S from the actuation command to each actuation circuits 17-19 and data memory 11 carry out reading appearance of it, and it performs various program executions, other data transfers, various operations, temporary storing of data, etc.
[0032]
The actuation input section 21 is connected to a bus 9. The pushbutton switches 22 and 23 with selectable automatic setting mode and foreign matter detection mode are formed in the actuation input section 21, and the mode can be performed by carrying out the depression of the switches 22 and 23 in each mode. that is, it comes out with this actuation input section 21, CPU20, and the mode executive program 15, and a mode activation means is constituted.
[0033]
A display 24 consists of liquid crystal displays etc., and the alphabetic character of the X-ray picture which carried out the image processing, and a foreign matter judging result, for example, "O.K.", and "NG" is displayed.
[0034]
[Selection and activation] in the mode
Next, selection and executive operation in the mode are explained using the flow chart of drawing 2 . First, an operator does the selection input of the switch of either the automatic setting mode of the X-ray picture processing filter F, or X-ray foreign matter detection mode by carrying out a depression (S1). CPU20 reads the mode executive program 15 from the program storing section 12, and distinguishes the selected mode (S2). When automatic setting mode is chosen, (S2-automatic setting) and automatic setting processing are started (S3). On the other hand, when X-ray foreign matter detection mode is chosen, (S2-foreign matter detection) X-ray foreign matter detection processing is started (S4).
[0035]
[The automatic setting approach of the X-ray picture processing filter F]
Next, the automatic setting approach of the X-ray picture processing filter F is explained using the flow chart of drawing 3 . It is laid in the conveyance section 2, using as a sample the inspected object W V, for example, a boxed excellent article, with which it turns out that the foreign matter is not mixed probably.
[0036]
And if an operator does the depression of the carbon button in the automatic setting mode of the actuation input section 21 (S1), reading appearance of the automatic setting program 13 will be carried out by the mode executive program 15 in the program storing section 12, automatic setting processing will be performed (S2-automatic setting, S3), and an actuation command will be outputted to each actuation circuit from CPU20. Thereby, Motor M carries out revolution actuation and the conveyance section 2 starts conveyance of an excellent article V (S10). And exposure of the X-ray is carried out from X-ray generator 6 (S11).
[0037]
Exposure of the X-ray is carried out to the shape of a screen of an abbreviation 3 angle configuration. Exposure is carried out to an excellent article V because an excellent article V passes this X-ray screen. In X-ray detector 7, the transparency X-ray which penetrated the excellent article V is inputted into a scintillator. And it is changed into an electrical signal with X-ray detector 7, and is outputted and stored in data memory 11 as X-ray intensity data S (S12).
[0038]
The X-ray intensity data S stored in data memory 11 are changed into the brightness information of for example, 256 gradation as pretreatment, as shown in drawing 4 (S13). Drawing 4 (a) is drawing having shown pretreatment image data (average value) i to which drawing having shown the X-ray intensity data (average value) S of the excellent article V scanned for every

line of X-ray detector 7 and this drawing (b) pretreated the X-ray intensity data S of this drawing (a). That is, since the X-ray intensity of excellent article V(contents of box) Sg is declining [X-ray intensity Se to which the X-ray penetrated the edge part of the box of an excellent article V] in drawing 4 (a), in drawing 4 (b), the image data ie of the edge part of the box of an excellent article V is steep to the pretreatment image data ig of an excellent article V (contents of the box).

[0039]

Next, filtering of this pretreatment image data i is carried out (S14). Although this filter processing is processing which extracts the image data of a foreign matter, the pretreatment image data of the edge part of a box becomes steeper with the pretreatment image data of a foreign matter with the X-ray picture processing filter F to process, or it makes steep only the X-ray picture data of a foreign matter, and makes the image data of the edge part of a box smooth. Therefore, in this filter processing, filtering of the pretreatment image data i of an excellent article V is carried out with all the X-ray picture processing filters F.

[0040]

The X-ray picture processing filter Fa is first read from the filter storing section 16, pretreatment image data i is filtered, and the X-ray picture data Iva are generated. Drawing 5 (a) is drawing showing the X-ray picture data Iva after the filter processing. Similarly, the X-ray picture processing filter Fb is read from the filter storing section 16, pretreatment image data i is filtered, and the X-ray picture data Ivb are generated. Drawing 5 (b) is drawing showing the X-ray picture data Ivb after the filter processing. Furthermore, the X-ray picture processing filter Fc is read from the filter storing section 16, pretreatment image data i is filtered, and the X-ray picture data Ivc are generated. Drawing 5 (c) is drawing showing the X-ray picture data Ivc after the filter processing. In addition, in each drawing, it is X-ray picture data with which Ig expresses an excellent article (contents of the box) and Ie expresses the edge of a box.

[0041]

And when the filter processing with all the X-ray picture processing filters F is completed (S15-Yes), these three generated X-ray picture data Iva-Ivc is compared, and the maximum of that brightness value extracts the lowest X-ray picture data Iv. That is, the maximum brightness value Na of the X-ray picture data Iva (X-ray picture data Ie showing the edge of a box) and the maximum brightness value Nb (X-ray picture data Ie showing the edge of a box) of the X-ray picture data Ivb are compared with the maximum brightness value Nc (X-ray picture data Ie showing the edge of a box) of the X-ray picture data Ivc. In this case, the X-ray picture data Iva with the lowest maximum brightness value are extracted. And the X-ray picture processing filter Fa which generated this extracted X-ray picture data Iva is extracted as optimal X-ray picture processing filter F (S16).

[0042]

And the foreign matter detection threshold T is set up (S17). As shown in drawing 5 (a), the foreign matter detection threshold T is set as the value Ta which added the predetermined brightness value d from the maximum brightness value Na of the X-ray picture data Iva with the lowest maximum brightness value so that only the foreign matter image data If could be extracted. The set-up optimal foreign matter detection threshold Ta which X-ray-picture-processing-filter-Fa(ed), and was set up is stored in the predetermined field of data memory 11 (S18).

[0043]

Thereby, the automatic setting program 13 of the X-ray picture processing filter F becomes possible [realizing the automatic setting approach of the above-mentioned X-ray picture processing filter F by CPU20].

[0044]

[The X-ray foreign matter detection approach]

Next, the X-ray foreign matter detection approach is explained using the flow chart of drawing 6 . The inspected object W which is not inspected [which is the same product as an excellent article V] is first laid in the conveyance section 2.

[0045]

And if an operator does the depression of the carbon button in the X-ray foreign matter detection mode of the actuation input section 21 (S1), reading appearance of the foreign matter detection program 14 will be carried out by the mode executive program 15 in the program storing section 12, X-ray foreign matter detection processing will be performed (S2-foreign matter detection, S3), and an actuation command will be outputted to each actuation circuits 17-19 from CPU20. Thereby, Motor M carries out revolution actuation and the conveyance section 2 starts conveyance of the inspected object W (S20). And X-ray exposure is carried out from X-ray generator 6 (S21).

[0046]

Exposure of the X-ray is carried out to the shape of a screen of an abbreviation 3 angle configuration. Exposure is carried out to the inspected object W because the inspected object W passes this X-ray screen. In X-ray detector 7, the transparency X-ray which penetrated the inspected object W is inputted into a scintillator. And it is changed into an electrical signal with X-ray detector 7, and is outputted and stored in data memory 11 as X-ray intensity data S (S22).

[0047]

The X-ray intensity data S stored in data memory 11 are changed into the brightness information of for example, 256 gradation as pretreatment like automatic setting mode (S23). And the optimal foreign matter detection threshold Ta which is stored in data memory 11 and which X-ray-picture-processing-filter-Fa(ed), and was set up is read to this pretreatment image data i, filter processing is performed, and the checking X-ray picture data Iwa are generated (S24). Drawing 7 is drawing showing the checking X-ray picture data Iwa after filter processing. And a foreign matter judging is performed based on this checking X-ray picture data Iwa (S25). Since it is a larger brightness value than the foreign matter detection threshold Ta to which the X-ray picture data If of a foreign matter were set according to drawing 7 , this inspected object W is judged to be those with a foreign matter (S26-No), and NG processing is carried out in the latter part (S28). On the other hand, when there are no X-ray picture data If of a foreign matter in the checking X-ray picture data Iwa, excellent article processing is carried out in (S26-Yes) and the latter part (S27).

[0048]

Thereby, the X-ray foreign matter detection program 14 becomes possible [realizing the above-mentioned X-ray foreign matter detection approach by CPU].

[0049]

In addition, the record medium [the computer 20 by which the X-ray picture processing filter automatic setting program 13 and the X-ray foreign matter detection program 14 were recorded in X-ray foreign matter detection equipment 1] 12 as mentioned above which can be read, X-ray generator 6 which carries out exposure of the X-ray, and X-ray detector 7 which detects the X-ray by which exposure was carried out and outputs the X-ray intensity data S, A mode activation means to choose and perform either of the automatic setting mode in which a computer 20 is made to read the X-ray picture processing filter automatic setting program 13, and the X-ray foreign matter detection mode in which a computer 20 is made to read the X-ray foreign matter detection program 14 (15, 20, 21), By considering as preparation ******, it becomes possible to carry out automatic setting of the optimal X-ray picture processing filter Fa for the inspected object W to be examined, without being dependent on an experience of an operator. The X-ray picture processing filter Fa which generated the X-ray picture data Iva with which the maximum pixel value serves as min among the X-ray picture data Iv in an excellent article V especially by extracting as optimal X-ray picture processing filter F In the X-ray picture data Iwa of the inspected object W with which the foreign matter was mixed, it becomes possible to become easy to distinguish the X-ray picture data If of a foreign matter, and the X-ray picture data Ig of the inspected object W except a foreign matter, and to carry out automatic setting of the high sensitivity X-ray picture processing filter Fa.

[0050]

Moreover, it becomes possible to realize X-ray foreign matter detection of high sensitivity by performing the image processing of the inspected object W, and a foreign matter judging using

the optimal X-ray picture processing filter Fa by which automatic setting was carried out.
[0051]
Furthermore, by choosing and performing either of automatic setting mode and X-ray foreign matter detection mode, with one equipment 1, automatic setting processing of the X-ray picture processing filter F and X-ray foreign matter detection processing can be performed, and share-ization of X-ray generator 6 or X-ray detector 7 can be attained.
[0052]
[Effect of the Invention]
According to claim 1, it becomes possible to carry out automatic setting of the optimal X-ray picture processing filter for an inspected object to be examined, without being dependent on an experience of an operator.
[0053]
According to claim 2, the X-ray picture processing filter which generated the X-ray picture data with which the maximum pixel value serves as min among the X-ray picture data in an excellent article by extracting as optimal X-ray picture processing filter In the X-ray picture of the inspected object with which the foreign matter was mixed, it becomes possible to become easy to distinguish the X-ray picture data of a foreign matter, and the X-ray picture data of the inspected object (excellent article) except a foreign matter, and to carry out automatic setting of the high sensitivity X-ray picture processing filter.
[0054]
According to claim 3, it becomes possible to realize X-ray foreign matter detection of high sensitivity by performing the image processing of an inspected object, and a foreign matter judging using the optimal X-ray picture processing filter by which automatic setting was carried out.
[0055]
According to claim 4, it becomes possible to realize X-ray foreign matter detection of high sensitivity by performing the image processing of an inspected object, and a foreign matter judging using the optimal X-ray picture processing filter by which automatic setting was carried out.
[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] The outline block diagram of the X-ray foreign matter detection equipment by this invention.
[Drawing 2] The flow chart which shows the mode selection executive operation of the X-ray foreign matter detection equipment by this invention.
[Drawing 3] The flow chart which shows the procedure of the X-ray picture processing filter automatic setting approach by this invention.
[Drawing 4] (a) Drawing showing the X-ray intensity data of an excellent article.
Drawing showing the pretreatment image data of (b) and (a).
[Drawing 5] (a) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fa.
(b) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fb.
(c) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fc.
[Drawing 6] The flow chart which shows the procedure of the X-ray foreign matter detection approach by this invention.
[Drawing 7] Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of an inspected object with the X-ray picture processing filter Fa by this invention.
[Description of Notations]
1 -- X-ray foreign matter detection equipment
6 -- X-ray generator
7 -- X-ray detector
13 -- Automatic setting program
14 -- Foreign matter detection program

20 -- Computer (CPU)
F (Fa, Fb, Fc) -- X-ray picture processing filter
Iv (Iva, Ivb, Ivc) -- X-ray picture data of an excellent article
Iw (Iwa, Iwb, Iwc) -- X-ray picture data of an inspected object
S -- X-ray intensity data
V -- Excellent article
W -- Inspected object

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] The outline block diagram of the X-ray foreign matter detection equipment by this invention.
[Drawing 2] The flow chart which shows the mode selection executive operation of the X-ray foreign matter detection equipment by this invention.
[Drawing 3] The flow chart which shows the procedure of the X-ray picture processing filter automatic setting approach by this invention.
[Drawing 4] (a) Drawing showing the X-ray intensity data of an excellent article.
Drawing showing the pretreatment image data of (b) and (a).
[Drawing 5] (a) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fa.
(b) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fb.
(c) Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of the excellent article by this invention with the X-ray picture processing filter Fc.
[Drawing 6] The flow chart which shows the procedure of the X-ray foreign matter detection approach by this invention.
[Drawing 7] Drawing which carried out filtering of the pretreatment image data of an inspected object with the X-ray picture processing filter Fa by this invention.
[Description of Notations]
1 -- X-ray foreign matter detection equipment
6 -- X-ray generator
7 -- X-ray detector
13 -- Automatic setting program
14 -- Foreign matter detection program
20 -- Computer (CPU)
F (Fa, Fb, Fc) -- X-ray picture processing filter
Iv (Iva, Ivb, Ivc) -- X-ray picture data of an excellent article
Iw (Iwa, Iwb, Iwc) -- X-ray picture data of an inspected object
S -- X-ray intensity data

V -- Excellent article
W -- Inspected object

[Translation done.]

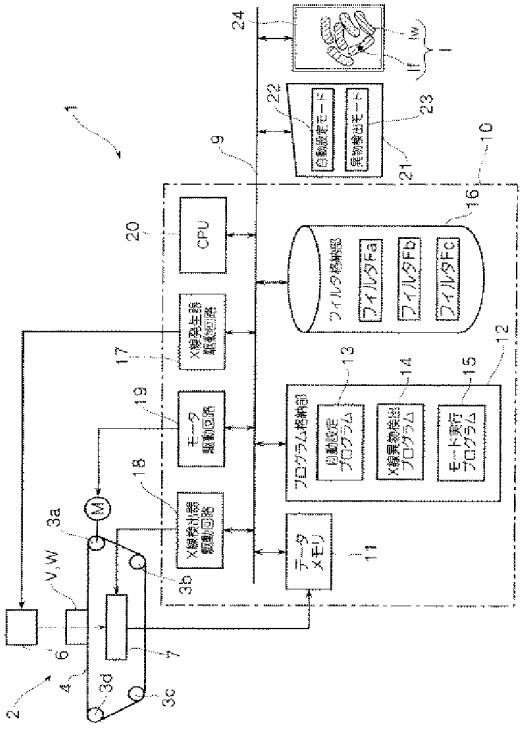
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

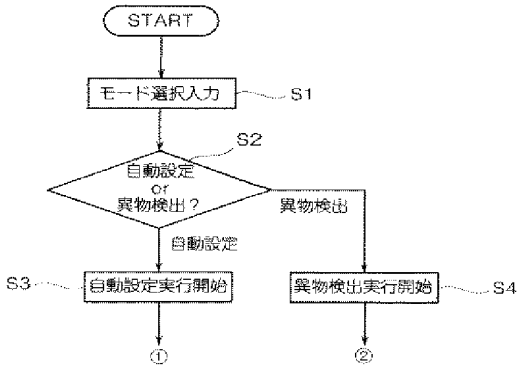
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

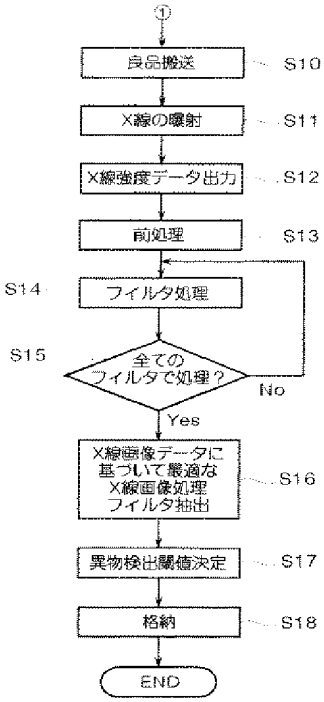
[Drawing 1]



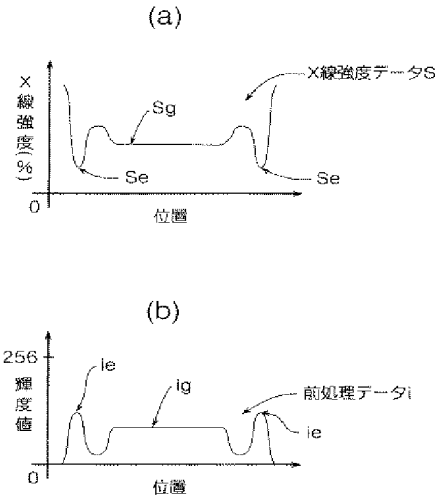
[Drawing 2]



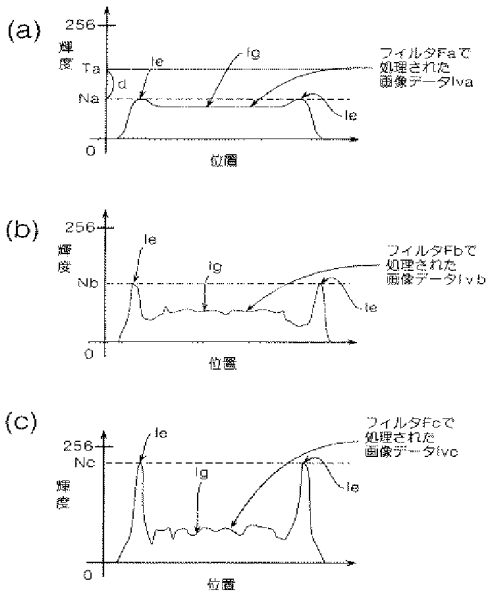
[Drawing 3]



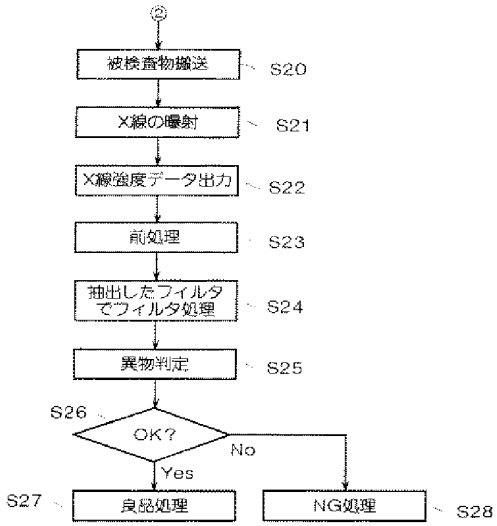
[Drawing 4]



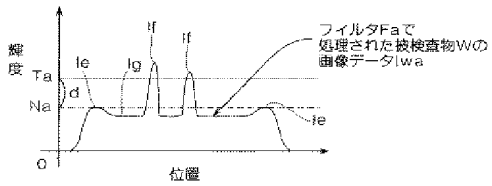
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-28891
(P2004-28891A)
(43)公開日　平成16年1月29日(2004.1.29)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G01N 23/04	G01N 23/04		2G001
G06T 1/00	G06T 1/00	280	5B057
G06T 5/20	G06T 5/20	A	

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2002-188074(P2002-188074)
(22)出願日　平成14年6月27日(2002.6.27)

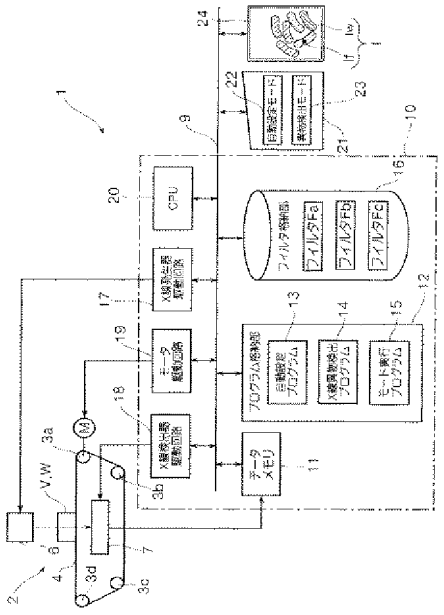
(71)出願人　302046001
アンリツ産機システム株式会社
神奈川県厚木市恩名１８００
(74)代理人　100067323
弁理士　西村　教光
(72)発明者　関　隆行
東京都港区南麻布五丁目１０番２７号　アンリツ株式会社内
(72)発明者　八木　将博
東京都港区南麻布五丁目１０番２７号　アンリツ株式会社内

Ｆターム(参考)　2G001 AA01 BA11 CA01 DA01 DA08
FA06 GA06 HA07 HA12 HA13
HA20 JA09 JA13 KA03 LA01
LA02 LA03 LA06 PA11

最終頁に続く

(54)【発明の名称】Ｘ線画像処理フィルタ自動設定方法，Ｘ線異物検出方法及びＸ線異物検出装置

(57)【要約】
【課題】オペレータの経験に依存せずに、検査対象の被検査物に最適なＸ線画像処理フィルタを自動設定する。
【解決手段】Ｘ線画像処理フィルタ自動設定方法は、異物が混入されていない良品Ｖにｘ線を曝射するＸ線曝射工程と、Ｘ線の曝射に伴って良品Ｖを透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データＳを出力するＸ線強度データ出力工程と、良品Ｖの前記Ｘ線強度データＳに異物を強調するための複数種類のＸ線画像処理フィルタＦにより画像処理をしてＸ線画像処理フィルタＦ毎にＸ線画像データＩｖを生成するＸ線画像データ生成工程と、生成されたＸ線画像データＩｖに基づいて最適なＸ線画像処理フィルタＦａを抽出するフィルタ抽出工程と、を備える。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
異物が混入されていない良品（Ｖ）にＸ線を曝射するＸ線曝射工程と、
前記Ｘ線の曝射に伴って前記良品を透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データ（Ｓ）を出力するＸ線強度データ出力工程と、
前記良品の前記Ｘ線強度データに対して、前記異物を強調するための複数種類のＸ線画像処理フィルタ（Ｆ）により画像処理をして、前記Ｘ線画像処理フィルタ毎にＸ線画像データ（Ｉｖ）を生成するＸ線画像データ生成工程と、
該生成されたＸ線画像データに基づいて最適なＸ線画像処理フィルタ（Ｆａ）を抽出するフィルタ抽出工程と、
を備えることを特徴とするＸ線画像処理フィルタ自動設定方法。
【請求項２】
前記フィルタ抽出工程は、生成された複数のＸ線画像データ中その最大画素値が最小となるＸ線画像データを生成したＸ線画像処理フィルタを、前記最適なＸ線画像処理フィルタとして抽出することを特徴とする請求項１記載のＸ線画像処理フィルタ自動設定方法。
【請求項３】
被検査物（Ｗ）にＸ線を曝射する第２のＸ線曝射工程と、
前記Ｘ線の曝射に伴って前記被検査物を透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データを出力する第２のＸ線強度データ出力工程と、
請求項１又は２記載のいずれかの方法により設定されたＸ線画像処理フィルタ（Ｆａ）により画像処理を施して、検査用Ｘ線画像データ（Ｉｗ）を生成する検査用Ｘ線画像データ生成工程と、
前記検査用Ｘ線画像データに基づいて異物の有無を判定する異物判定工程と、を備えることを特徴とするＸ線異物検出方法。
【請求項４】
被検査物（Ｗ）にＸ線を曝射するＸ線発生器（６）と、
曝射されたＸ線を検出して、前記被検査物を透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データを出力するＸ線検出器（７）と、
請求項１又は２記載のいずれかの方法により設定されたＸ線画像処理フィルタ（Ｆａ）により画像処理を施して、検査用Ｘ線画像データ（Ｉｗ）を生成する検査用Ｘ線画像データ生成手段と、
を備えることを特徴とするＸ線異物検出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば生肉、魚、加工食品、医薬などの各品種の被検査物に対し、Ｘ線を曝射したときのＸ線の透過量から被検査物中の異物を検出するためのＸ線画像処理フィルタ自動設定方法，Ｘ線異物検出方法及びＸ線異物検出装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
Ｘ線異物検出装置は、搬送ライン上を順次搬送されてくる各品種の被検査物（生肉、魚、加工食品、医薬など）にＸ線を曝射し、この曝射したＸ線の透過量から被検査物中に金属、ガラス、石、骨などの異物が混入しているか否かを検出する装置である。
【０００３】
すなわち、Ｘ線発生器から被検査物に曝射されたＸ線は、被検査物やその中に混入されている異物により減衰される。この減衰の割合は、被検査物（異物含む）等の成分（原子番号と密度）と厚みによって変わり、「原子番号×密度」が高いほど、また厚みが厚い程減衰量が多くなる。
【０００４】
例えば金属や石等の異物は、食品よりも「原子番号×密度」が高いため、これらの異物が

混入した場所の下方にあるＸ線検出器で検出されるＸ線強度（又は透過率）が小さくなる。この得られたＸ線強度を利用し、更に画像処理フィルタを用いて異物を強調する画像処理を施すことで、被検査物の影響の低減を行い、被検査物中に埋もれた異物の信号を抽出する。そして、所定の閾値により異物有りか否かの判定をすることで、被検査物内に混入されている異物が検出される。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このＸ線画像処理フィルタについては、種々のフィルタがあるが、検査対象となる被検査物によっては、上述した原子番号や密度、厚みが異なるため、適用するＸ線画像処理フィルタによっては、被検査物の影響が良好に低減されない場合があり、異物が混入されていない被検査物から異物信号が抽出される場合がある。

【０００６】

また、異物についても同様に、原子番号や密度、厚みが異なるため、画像処理後の異物信号のレベルと被検査物のレベルとが相対的な差が小さい場合、異物信号が被検査物の信号内に埋もれてしまう場合があり、このような被検査物から異物を高感度で検出できるＸ線画像処理フィルタを適用させる必要がある。

【０００７】

したがって、どのＸ線画像処理フィルタが最適であるかは、オペレータの経験等に依存しており、各被検査物毎に最適なＸ線画像処理フィルタを適用しているか否かが判断できず、高感度の異物検出ができない場合があった。

【０００８】

本発明は、上述した従来技術の問題点を解消するため、オペレータの経験に依存せずに、検査対象の被検査物に最適なＸ線画像処理フィルタを自動設定することを目的とする。またこれにより、初心者でも高感度な異物検出を実現可能にすることを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載のＸ線画像処理フィルタ自動設定方法は、異物が混入されていない良品ＶにＸ線を曝射するＸ線曝射工程と、前記Ｘ線の曝射に伴って前記良品Ｖを透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データＳを出力するＸ線強度データ出力工程と、前記良品Ｖの前記Ｘ線強度データＳに対して前記異物を強調するための複数種類のＸ線画像処理フィルタＦにより画像処理をして前記Ｘ線画像処理フィルタＦ毎にＸ線画像データＩｖを生成するＸ線画像データ生成工程と、該生成されたＸ線画像データＩｖに基づいて最適なＸ線画像処理フィルタＦを抽出するフィルタ抽出工程と、を備えることを特徴とする。

【００１０】

請求項１によれば、オペレータの経験に依存せずに、検査対象となる良品Ｖと同種の被検査物Ｗに最適なＸ線画像処理フィルタＦを自動設定することが可能となる。

【００１１】

請求項２記載のＸ線画像処理フィルタ自動設定方法は、請求項１記載のＸ線画像処理フィルタ自動設定方法において、前記フィルタ抽出工程は、生成された複数のＸ線画像データＩｖ中その最大画素値が最小となるＸ線画像データＩｖａを生成したＸ線画像処理フィルタＦａを、前記最適なＸ線画像処理フィルタＦとして抽出することを特徴とする。

【００１２】

請求項２によれば、良品ＶにおけるＸ線画像データＩｖ中その最大画素値が最小となるＸ線画像データＩｖａを生成したＸ線画像処理フィルタＦａを、最適なＸ線画像処理フィルタＦとして抽出することにより、異物が混入された被検査物ＷのＸ線画像Ｉｗａにおいて、異物のＸ線画像データＩｆと、異物を除く被検査物ＷのＸ線画像データＩｇと、を区別し易くなり、高感度なＸ線画像処理フィルタＦａを自動設定することが可能となる。

【００１３】

請求項３記載のＸ線異物検出方法は、被検査物ＷにＸ線を曝射する第２のＸ線曝射工程と、前記Ｘ線の曝射に伴って前記被検査物Ｗを透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強

度データＳを出力する第２のＸ線強度データ出力工程と、請求項１又は２記載のいずれかの方法により設定されたＸ線画像処理フィルタＦａにより画像処理を施して検査用Ｘ線画像データＩｗを生成する検査用Ｘ線画像データ生成工程と、前記検査用Ｘ線画像データＩに基づいて異物の有無を判定する異物判定工程と、を備えることを特徴とする。

【００１４】

請求項３によれば、自動設定された最適なＸ線画像処理フィルタＦａを用いて被検査物Ｗの画像処理及び異物判定を実行することにより、高感度のＸ線異物検出を実現することが可能となる。

【００１５】

請求項４記載のＸ線異物検出装置は、異物が混入されていない良品Ｖ又は被検査物ＷにＸ線を曝射するＸ線発生器６と、曝射されたＸ線を検出して前記良品Ｖ又は被検査物Ｗを透過してくるＸ線の透過量に対応するＸ線強度データＳを出力するＸ線検出器７と、請求項１又は２記載のいずれかの方法により設定されたＸ線画像処理フィルタＦａにより画像処理を施して検査用Ｘ線画像データＩｗを生成する検査用Ｘ線画像データ生成手段と、を備えることを特徴とする。

【００１６】

請求項４によれば、自動設定された最適なＸ線画像処理フィルタＦａを用いて被検査物Ｗの画像処理及び異物判定を実行することにより、高感度のＸ線異物検出を実現することが可能となる。

【００１７】

【発明の実施の形態】

［Ｘ線異物検出装置のハードウェア構成］

図１はＸ線異物検出装置１の概略ブロック構成図である。Ｘ線異物検出装置１は、搬送ラインの一部に設けられ、所定間隔をおいて順次搬送されてくる被検査物Ｗ中（表面も含む）に混入される金属、ガラス、石、骨などの異物の有無を検出するものである。

【００１８】

このＸ線異物検出装置１のハードウェア構成について説明する。Ｘ線異物検出装置１は、搬送部２，Ｘ線発生器６，Ｘ線検出器７，処理部１０，操作入力部２１，表示部２４で略構成される。

【００１９】

搬送部２は、例えば生肉、魚、加工食品、医薬などの各種の被検査物Ｗを搬送するもので、例えば装置１本体に対して水平に配置されたベルトコンベアで構成される。ベルトコンベア２には、４つのプーリ３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄに無端状の搬送ベルト４が巻回されている。搬送部２は、プーリ３ａに接続された駆動モータＭの駆動により予め設定された所定の搬送速度で被検査物Ｗを搬送させる。

【００２０】

図１に示すように、Ｘ線異物検出装置１は、搬送部２の上方に所定高さ離れて設けられるＸ線発生器６と、搬送部２内にＸ線発生器６と対向して設けられるＸ線検出器７を備えて構成される。

【００２１】

Ｘ線発生器６は、金属製の箱体内部に設けられる円筒状のＸ線管を絶縁油により浸漬した構成であり、Ｘ線管の陰極からの電子ビームを陽極ターゲットに照射させてＸ線を生成している。Ｘ線管は、その長手方向が被検査物Ｗの搬送方向と直交する幅方向に設けられている。Ｘ線管により生成されたＸ線は、下方のＸ線検出器７に向けて、箱体底面に長手方向に沿って形成された不図示のスリットにより、略三角形状のスクリーン状にして曝射するようになっている。

【００２２】

Ｘ線検出器７は、被検査物Ｗや良品Ｖに対して曝射されたＸ線を検出する。このＸ線検出器７には、例えば、ライン状に配列された複数のフォトダイオードと、フォトダイオード上に設けられたシンチレータと、を備えたアレイ状のラインセンサが用いられる。このフ

ォトダイオードは、例えば、１ラインで構成されライン方向（Ｙ方向）に０．４ｍｍピッチで６４０個配置されて構成される。

【００２３】

このＸ線検出器７では、被検査物Ｗや良品Ｖに対してＸ線発生器６からＸ線が曝射されたときに、そのＸ線をシンチレータで受けて光に変換する。さらにシンチレータで変換された光は、その下部に配置されるフォトダイオードによって受光される。そして、各フォトダイオードは、受光した光を電気信号に変換し、Ｘ線検出データとして出力する。Ｘ線強度データＳは、図示しないＡ／Ｄ変換部でＡ／Ｄ変換された後、データメモリ１１に格納される。

【００２４】

処理部１０は、Ｘ線強度データＳが格納されるデータメモリ１１，各種プログラム１３～１５が格納される記録媒体１２としてのプログラム格納部，フィルタ格納部１６，Ｘ線発生器６を駆動させるＸ線発生器駆動回路１７，Ｘ線検出器７を駆動させるＸ線検出器駆動回路１８，モータＭを駆動させるモータ駆動回路１９，コンピュータ２０としてのＣＰＵ及びこれらを接続するバス９で略構成される。

【００２５】

データメモリ１１はＲＡＭ等のリード／ライト可能な半導体メモリであり、そのデータメモリ１１には、１ライン（Ｙ方向）あたり上記６４０個のＸ線強度データＳが、少なくとも搬送される被検査物Ｗの搬送方向Ｘの長さに対応した所定ライン数（例えば４８０ライン）格納される。

【００２６】

プログラム格納部１２は，例えばＨＤで構成され、内部には、自動設定プログラム１３，Ｘ線異物検出プログラム１４，モード実行プログラム１５が格納されている。

【００２７】

フィルタ格納部１６は、例えばＨＤで構成され、被検査物ＷのＸ線透過画像ｉから異物画像を抽出するための複数種類のＸ線画像処理フィルタＦ（又は異物抽出アルゴリズム）（本例では３種類のフィルタＦａ～Ｆｃ）が格納されている。Ｘ線画像処理フィルタＦは、異物を強調するフィルタであり、例えば、Ｓｏｂｅｌフィルタ，Ｐｒｅｗｉｔｔフィルタ等の各種の特徴抽出フィルタやラプラシアンフィルタ等から選ばれたフィルタである。なお、これらのフィルタを改良したフィルタであってもよい。また、このＸ線画像処理フィルタＦのカーネルサイズは３×３，５×５，７×７，９×９，１１×１１等、必要に応じて種々のサイズが適用される。

【００２８】

Ｘ線発生器駆動回路１７は、ＣＰＵ２０からの指令によりＸ線検出器７に対し所定の電力を印加することで、Ｘ線発生器６から線を曝射させる。

【００２９】

Ｘ線検出器駆動回路１８は、ＣＰＵ２０からの指令によりＸ線発生器６をＯＮにして、Ｘ線発生器６から曝射されたＸ線を入力させる。

【００３０】

モータ駆動回路１９は、ＣＰＵ２０からの指令によりからの指令によりモータＭに対し所定電力を供給してモータＭを駆動させる。

【００３１】

ＣＰＵ２０は、装置１全体を統轄制御するプロセッサであり、各駆動回路１７～１９への駆動指令，データメモリ１１からのＸ線強度データＳの読み出し，各種プログラムの実行，その他データの転送，種々の演算，データの一時的な格納等を行う。

【００３２】

操作入力部２１は、バス９に接続される。操作入力部２１には、自動設定モードと異物検出モードとが選択可能な押しボタンスイッチ２２，２３が設けられており、各モードのスイッチ２２，２３を押下することで、そのモードを実行することができる。すなわち、この操作入力部２１と、ＣＰＵ２０と、モード実行プログラム１５と、でモード実行手段を

構成する。
【００３３】
表示部２４は、例えば液晶ディスプレイ等で構成され、画像処理したＸ線画像や、異物判定結果、例えば「ＯＫ」，「ＮＧ」の文字が表示される。
【００３４】
［モードの選択及び実行］
次に、モードの選択及び実行処理について、図２のフローチャートを用いて説明する。まず、オペレータは、Ｘ線画像処理フィルタＦの自動設定モード又はＸ線異物検出モードのいずれかのスイッチを押下することで選択入力する（Ｓ１）。ＣＰＵ２０は、プログラム格納部１２からモード実行プログラム１５を読み出して、選択されたモードを判別する（Ｓ２）。自動設定モードが選択された場合は（Ｓ２－自動設定）、自動設定処理を開始する（Ｓ３）。一方、Ｘ線異物検出モードが選択された場合は（Ｓ２－異物検出）、Ｘ線異物検出処理を開始する（Ｓ４）。
【００３５】
［Ｘ線画像処理フィルタＦの自動設定方法］
次に、Ｘ線画像処理フィルタＦの自動設定方法について、図３のフローチャートを用いて説明する。まず異物が混入されていないことが分かっている被検査物Ｗ、例えば箱入りの良品Ｖをサンプルとして搬送部２に載置する。
【００３６】
そして、オペレータが操作入力部２１の自動設定モードのボタンを押下すると（Ｓ１）、プログラム格納部１２内のモード実行プログラム１５により、自動設定プログラム１３が読み出されて自動設定処理が実行され（Ｓ２－自動設定，Ｓ３）、ＣＰＵ２０から各駆動回路へ駆動指令が出力される。これにより、モータＭが回転駆動して搬送部２が良品Ｖの搬送を開始する（Ｓ１０）。そして、Ｘ線発生器６からＸ線が曝射される（Ｓ１１）。
【００３７】
Ｘ線は、略３角形状のスクリーン状に曝射される。このＸ線スクリーンを良品Ｖが通過することで、良品Ｖに曝射される。Ｘ線検出器７では、良品Ｖを透過した透過Ｘ線がシンチレータに入力される。そして、Ｘ線検出器７にて電気信号に変換され、Ｘ線強度データＳとしてデータメモリ１１へ出力され、格納される（Ｓ１２）。
【００３８】
データメモリ１１に格納されたＸ線強度データＳは、図４に示すように、前処理として、例えば２５６階調の輝度情報に変換される（Ｓ１３）。図４（ａ）は、例えば、Ｘ線検出器７の各ライン毎にスキャンされた良品ＶのＸ線強度データ（の平均値）Ｓを示した図、同図（ｂ）は、同図（ａ）のＸ線強度データＳを前処理した前処理画像データ（の平均値）ｉを示した図である。すなわち、図４（ａ）では、Ｘ線が良品Ｖの箱の端縁部分を透過したＸ線強度Ｓｅが良品Ｖ（箱の中身）ＳｇのＸ線強度が減衰されているので、図４（ｂ）では、良品Ｖ（箱の中身）の前処理画像データｉｇに対し、良品Ｖの箱の端縁部分の画像データｉｅが急峻となっている。
【００３９】
次に、この前処理画像データｉをフィルタ処理する（Ｓ１４）。このフィルタ処理は異物の画像データを抽出する処理であるが、処理するＸ線画像処理フィルタＦによっては、箱の端縁部分の前処理画像データが異物の前処理画像データとともにより急峻となったり、異物のＸ線画像データのみを急峻にして、箱の端縁部分の画像データを平滑にする。したがって、このフィルタ処理では、良品Ｖの前処理画像データｉを、総てのＸ線画像処理フィルタＦによってフィルタ処理する。
【００４０】
まずフィルタ格納部１６からＸ線画像処理フィルタＦａを読み出して、前処理画像データｉをフィルタリングしてＸ線画像データＩｖａを生成する。図５（ａ）はそのフィルタ処理後のＸ線画像データＩｖａを示す図である。同様に、フィルタ格納部１６からＸ線画像処理フィルタＦｂを読み出して、前処理画像データｉをフィルタリングしてＸ線画像デー

タＩｖｂを生成する。図５（ｂ）はそのフィルタ処理後のＸ線画像データＩｖｂを示す図である。更に、フィルタ格納部１６からＸ線画像処理フィルタＦｃを読み出して、前処理画像データｉをフィルタリングしてＸ線画像データＩｖｃを生成する。図５（ｃ）はそのフィルタ処理後のＸ線画像データＩｖｃを示す図である。なお、各図において、Ｉｇは良品（箱の中身）、Ｉｅは箱の端縁を表すＸ線画像データである。

【００４１】

そして、総てのＸ線画像処理フィルタＦによるフィルタ処理が終了した場合（Ｓ１５－Ｙｅｓ）、この生成された３つのＸ線画像データＩｖａ～Ｉｖｃを比較し、その輝度値の最大値が最も低いＸ線画像データＩｖを抽出する。すなわち、Ｘ線画像データＩｖａの最大輝度値Ｎａ（箱の端縁を表すＸ線画像データＩｅ）と、Ｘ線画像データＩｖｂの最大輝度値Ｎｂ（箱の端縁を表すＸ線画像データＩｅ）と、Ｘ線画像データＩｖｃの最大輝度値Ｎｃ（箱の端縁を表すＸ線画像データＩｅ）と、を比較する。この場合、最大輝度値が最も低いＸ線画像データＩｖａが抽出される。そして、この抽出されたＸ線画像データＩｖａを生成したＸ線画像処理フィルタＦａを、最適なＸ線画像処理フィルタＦとして抽出する（Ｓ１６）。

【００４２】

そして、異物検出閾値Ｔを設定する（Ｓ１７）。図５（ａ）に示すように、異物検出閾値Ｔは、最大輝度値が最も低いＸ線画像データＩｖａの最大輝度値Ｎａから、異物画像データＩｆのみを抽出できるよう所定の輝度値ｄを加算した値Ｔａに設定される。設定された最適なＸ線画像処理フィルタＦａ及び設定された異物検出閾値Ｔａは、データメモリ１１の所定の領域に格納される（Ｓ１８）。

【００４３】

これにより、Ｘ線画像処理フィルタＦの自動設定プログラム１３が、上述のＸ線画像処理フィルタＦの自動設定方法をＣＰＵ２０によって実現することが可能となる。

【００４４】

［Ｘ線異物検出方法］

次に、Ｘ線異物検出方法について、図６のフローチャートを用いて説明する。まず良品Ｖと同じ製品である未検査の被検査物Ｗを搬送部２に載置する。

【００４５】

そして、オペレータが操作入力部２１のＸ線異物検出モードのボタンを押下すると（Ｓ１）、プログラム格納部１２内のモード実行プログラム１５により、異物検出プログラム１４が読み出されてＸ線異物検出処理が実行され（Ｓ２－異物検出，Ｓ３）、ＣＰＵ２０から各駆動回路１７～１９へ駆動指令が出力される。これにより、モータＭが回転駆動して搬送部２が被検査物Ｗの搬送を開始する（Ｓ２０）。そして、Ｘ線発生器６からＸ線曝射される（Ｓ２１）。

【００４６】

Ｘ線は、略３角形状のスクリーン状に曝射される。このＸ線スクリーンを被検査物Ｗが通過することで、被検査物Ｗに曝射される。Ｘ線検出器７では、被検査物Ｗを透過した透過Ｘ線がシンチレータに入力される。そして、Ｘ線検出器７にて電気信号に変換され、Ｘ線強度データＳとしてデータメモリ１１へ出力され、格納される（Ｓ２２）。

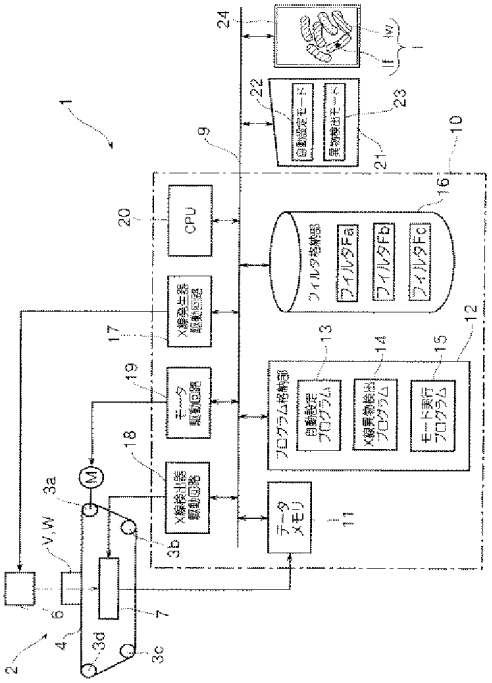
【００４７】

データメモリ１１に格納されたＸ線強度データＳは、自動設定モードと同様に、前処理として、例えば２５６階調の輝度情報に変換される（Ｓ２３）。そして、この前処理画像データｉに対し、データメモリ１１に格納されている最適なＸ線画像処理フィルタＦａ及び設定された異物検出閾値Ｔａを読み出してフィルタ処理を実行し、検査用Ｘ線画像データＩｗａを生成する（Ｓ２４）。図７は、フィルタ処理後の検査用Ｘ線画像データＩｗａを示す図である。そして、この検査用Ｘ線画像データＩｗａに基づいて異物判定を実行する（Ｓ２５）。図７によれば、異物のＸ線画像データＩｆが設定された異物検出閾値Ｔａよりも大きい輝度値となっているので、この被検査物Ｗは異物有りと判定され（Ｓ２６－Ｎｏ）、後段でＮＧ処理される（Ｓ２８）。一方、検査用Ｘ線画像データＩｗａに異物のＸ

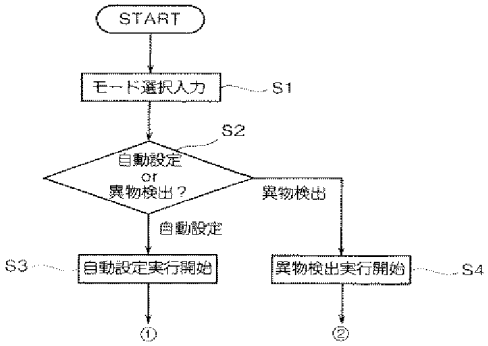
線画像データＩｆが無い場合は（Ｓ２６－Ｙｅｓ）、後段で良品処理される（Ｓ２７）。
【００４８】
これにより、Ｘ線異物検出プログラム１４が上述のＸ線異物検出方法をＣＰＵによって実現することが可能となる。
【００４９】
なお、上述のように、Ｘ線異物検出装置１を、Ｘ線画像処理フィルタ自動設定プログラム１３，Ｘ線異物検出プログラム１４が記録されたコンピュータ２０に読み取り可能な記録媒体１２と、Ｘ線を曝射するＸ線発生器６と、曝射されたＸ線を検出してＸ線強度データＳを出力するＸ線検出器７と、Ｘ線画像処理フィルタ自動設定プログラム１３をコンピュータ２０に読み取らせる自動設定モードとＸ線異物検出プログラム１４をコンピュータ２０に読み取らせるＸ線異物検出モードとのいずれかを選択して実行するモード実行手段（１５，２０，２１）と、を備えることとすることにより、オペレータの経験に依存せずに、検査対象の被検査物Ｗに最適なＸ線画像処理フィルタＦａを自動設定することが可能となる。特に、良品Ｖにおけるｘ線画像データＩｖ中その最大画素値が最小となるＸ線画像データＩｖａを生成したＸ線画像処理フィルタＦａを、最適なＸ線画像処理フィルタＦとして抽出することにより、異物が混入された被検査物ＷのＸ線画像データＩｗａにおいて、異物のＸ線画像データＩｆと、異物を除く被検査物ＷのＸ線画像データＩｇと、を区別し易くなり、高感度なＸ線画像処理フィルタＦａを自動設定することが可能となる。
【００５０】
また、自動設定された最適なＸ線画像処理フィルタＦａを用いて被検査物Ｗの画像処理及び異物判定を実行することにより、高感度のＸ線異物検出を実現することが可能となる。
【００５１】
更に、自動設定モードとＸ線異物検出モードとのいずれかを選択して実行することにより、一台の装置１で、Ｘ線画像処理フィルタＦの自動設定処理と、Ｘ線異物検出処理と、を実行することができ、Ｘ線発生器６やＸ線検出器７の共有化を図ることができる。
【００５２】
【発明の効果】
請求項１によれば、オペレータの経験に依存せずに、検査対象の被検査物に最適なＸ線画像処理フィルタを自動設定することが可能となる。
【００５３】
請求項２によれば、良品におけるＸ線画像データ中その最大画素値が最小となるＸ線画像データを生成したＸ線画像処理フィルタを、最適なＸ線画像処理フィルタとして抽出することにより、異物が混入された被検査物のＸ線画像において、異物のＸ線画像データと、異物を除く被検査物（良品）のＸ線画像データと、を区別し易くなり、高感度なＸ線画像処理フィルタを自動設定することが可能となる。
【００５４】
請求項３によれば、自動設定された最適なＸ線画像処理フィルタを用いて被検査物の画像処理及び異物判定を実行することにより、高感度のＸ線異物検出を実現することが可能となる。
【００５５】
請求項４によれば、自動設定された最適なＸ線画像処理フィルタを用いて被検査物の画像処理及び異物判定を実行することにより、高感度のＸ線異物検出を実現することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明によるＸ線異物検出装置の概略構成図。
【図２】本発明によるＸ線異物検出装置のモード選択実行処理を示すフローチャート。
【図３】本発明によるＸ線画像処理フィルタ自動設定方法の処理手順を示すフローチャート。
【図４】（ａ）良品のＸ線強度データを示す図。
（ｂ）（ａ）の前処理画像データを示す図。

【図５】（ａ）本発明による良品の前処理画像データをＸ線画像処理フィルタＦａでフィルタ処理した図。
（ｂ）本発明による良品の前処理画像データをＸ線画像処理フィルタＦｂでフィルタ処理した図。
（ｃ）本発明による良品の前処理画像データをＸ線画像処理フィルタＦｃでフィルタ処理した図。
【図６】本発明によるＸ線異物検出方法の処理手順を示すフローチャート。
【図７】本発明により被検査物の前処理画像データをＸ線画像処理フィルタＦａでフィルタ処理した図。
【符号の説明】
１…Ｘ線異物検出装置
６…Ｘ線発生器
７…Ｘ線検出器
１３…自動設定プログラム
１４…異物検出プログラム
２０…コンピュータ（ＣＰＵ）
Ｆ（Ｆａ，Ｆｂ，Ｆｃ）…Ｘ線画像処理フィルタ
Ｉｖ（Ｉｖａ，Ｉｖｂ，Ｉｖｃ）…良品のＸ線画像データ
Ｉｗ（Ｉｗａ，Ｉｗｂ，Ｉｗｃ）…被検査物のＸ線画像データ
Ｓ…Ｘ線強度データ
Ｖ…良品
Ｗ…被検査物

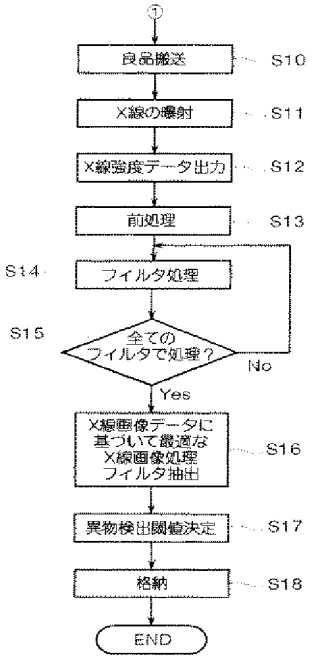
【図１】



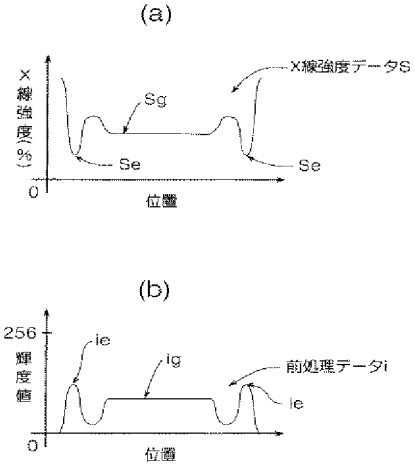
【図２】



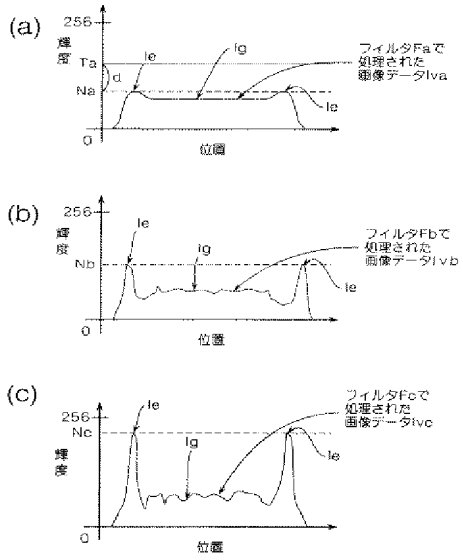
【図３】


①
良品搬送
S10
X線の曝射
S11
X線強度データ出力
S12
前処理
S13
S14
フィルタ処理
S15
全ての
フィルタで処理？
No
Yes
X線画像データに
基づいて最適な
X線画像処理
フィルタ抽出
S16
異物検出閾値決定
S17
格納
S18
END

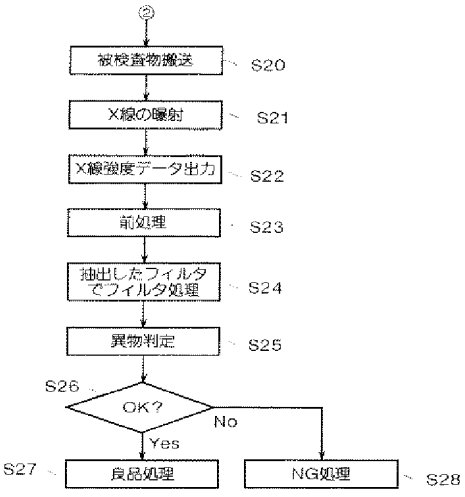
【図４】


(a)
X線強度データS
Sg
Se
Se
X線強度(%)
0
位置
(b)
256
輝度値
ie
ig
前処理データi
ie
0
位置

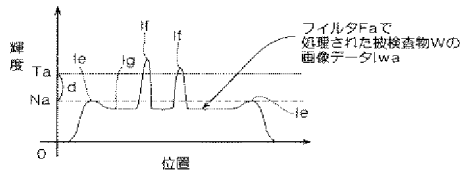
【図５】


(a)
256
輝度
Ta
d
Na
ie
ig
ie
フィルタFaで
処理された
画像データIva
0
位置
(b)
256
輝度
Nb
ie
ig
ie
フィルタFbで
処理された
画像データIvb
0
位置
(c)
ie
256
Nc
ig
ie
フィルタFcで
処理された
画像データIvc
輝度
0
位置

【図６】


②
被検査物搬送
S20
X線の曝射
S21
X線強度データ出力
S22
前処理
S23
抽出したフィルタ
でフィルタ処理
S24
異物判定
S25
S26
OK？
No
Yes
S27
良品処理
NG処理
S28

【図７】


輝度
Ta
d
Na
ie
ig
If
If
フィルタFaで
処理された被検査物Wの
画像データIwa
ie
0
位置

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5B057 AA15 BA03 BA26 BA30 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16
CC02 CE06 CH18 DA03 DB02 DB09 DC22